

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS DÍPTEROS ASOCIADOS A CEBOS DE ESTIÉRCOL Y CARROÑA EN UN BOSQUE SERRANO DE SIERRA DE MINAS, URUGUAY

MÓNICA REMEDIOS, MARÍA MARTÍNEZ & PATRICIA GONZÁLEZ-VAINER

Sección Entomología. Facultad de Ciencias. Iguá 4225. CP11400 Montevideo, Uruguay.

<monicaremedios@gmail.com>

Remedios, M., M. Martínez & P. González-Vainer. 2012. Estudio preliminar de los dípteros asociados a cebos de estiércol y carroña en un bosque serrano de Sierra de Minas, Uruguay. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 28(2): 378-390.

RESUMEN. Se realizó un estudio preliminar sobre la estructura de los ensambles de dípteros coprófilos y necrófilos a nivel de familias, en un bosque serrano en Sierra de Minas, Uruguay. Asimismo se estableció la variación estacional de dicha estructura para ambos grupos de dípteros. Se realizaron muestreos mensuales durante un año, colocando durante una semana, seis trampas de caída, tres cebadas con estiércol vacuno y tres con hígado vacuno. Se recolectaron 3,142 individuos pertenecientes a 21 familias del Orden Diptera. Se registró por primera vez la familia Heleomyzidae en Uruguay. Las familias con mayor abundancia fueron Phoridae y Sphaeroceridae, representando el 58% del total de ejemplares recolectados. En las trampas con estiércol vacuno predominaron Sphaeroceridae (42%), Cecidomyiidae (14%) y Phoridae (12%). En las necrotrampas la familia más abundante fue Phoridae que representó el 59% del total de individuos, seguida de Drosophilidae (10%). Los dos ensambles presentaron el mismo patrón de variación estacional de la abundancia, con picos en otoño (marzo-abril) y en primavera (octubre-noviembre). La riqueza de familias del ensamble coprófilo fue mayor durante la primavera (octubre a diciembre) y en otoño (abril) mientras que el ensamble necrófilo presentó la mayor riqueza de familias solamente de octubre a noviembre. Este estudio constituye un primer paso en la generación de conocimientos acerca de la composición de las comunidades de dípteros en ambientes nativos en Uruguay.

Palabras clave: coprotrampa, necrotrampa, Phoridae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, comunidad.

Remedios, M., M. Martínez & P. González-Vainer. 2012. A preliminary study on dipteran associated with dung and carrion baits in a serrania forest in Sierra de Minas, Uruguay. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 28(2): 378-390.

ABSTRACT. A preliminary study on coprophilous and necrophilous Diptera assemblages was done at family level, in a serranía forest in Sierra de Minas, Uruguay. Besides, seasonal structure variations of both assemblages were assessed. Dipterous were sampled monthly during a year, using pitfall traps baited with cow dung and cow liver, which were deployed for a week. A total of 3,142 individuals corresponding to 21 families, were captured. Heleomyzidae was recorded for the first time in Uruguay. The most abundant families were Phoridae and Sphaeroceridae which represented 58% of total number

Recibido: 25/10/2011; aceptado: 27/04/2012.

of captures. Sphaeroceridae (42%) was the dominant family in dung baited traps, followed by Cecidomyiidae (14%) and Phoridae (12%). Phoridae (59%) was the most abundant family in carrion baited traps, followed by Drosophilidae (10%). Both assemblages showed the same pattern of seasonal abundances variation, and revealed peaks in spring (October - November) and in autumn (April). The number of families of coprophilous flies was greater during spring (October-December) and in autumn (April) while necrophilous flies showed the highest richness of families only from October to November. This study represents the contribution to the knowledge about dipteran communities in native ecosystems in Uruguay.

Key words: dung baited pitfall trap, carrion baited pitfall trap, Phoridae, Sphaeroceridae, Heleomyzidae, community.

INTRODUCCIÓN

Diptera es uno de los órdenes de insectos de mayor riqueza; comprende más de 120.000 especies conocidas y es el cuarto más numeroso después de Coleoptera, Lepidoptera e Hymenoptera (Bentancourt *et al.* 2009). Estos insectos constituyen un grupo con una alta variedad morfológica y ecológica desempeñando un rol fundamental en todos los ecosistemas. Poseen hábitos alimentarios muy diversos, existiendo especies fitófagas, detritívoras de materia orgánica de origen vegetal y animal, polinizadoras, predadoras, parasitoides y hematófagas (Hernández-Ortiz & Dzul-Cauich 2008). Varias especies pueden ser vectores de diversas enfermedades humanas y animales y algunas pueden ser productoras de miasis tanto en el hombre como en animales domésticos (Greenberg 1971, Greenberg 1973, Guimarães *et al.* 1983); también hay numerosos grupos de dípteros que provocan daños en cultivos y productos almacenados (Carles-Tolrá 1997). Por estos motivos, los estudios ecológicos sobre dípteros se han enfocado, tradicionalmente, en grupos de especies relacionados con establecimientos urbanos y agrícola-ganaderos (Carles-Tolrá 1997, Mulieri *et al.* 2006). Sin embargo, a partir del nuevo siglo, se han incrementado los estudios ecológicos centrados en la utilidad de los dípteros como indicadores de diversidad y del grado de degradación de los ambientes naturales por las actividades antropogénicas (Kearns 2001, Centeno *et al.* 2004, Dzioc 2006, Pollet 2009, Bizzo *et al.* 2010).

Los dípteros constituyen, junto a los coleópteros, uno de los grupos predominantes dentro de las comunidades de insectos del estiércol y la carroña, y cumplen un rol fundamental en el proceso de descomposición de estos productos de origen animal (Putman 1983). Los dípteros explotan rápidamente estos recursos, encontrándose especies coprófagas, necrófagas, predadoras y también omnívoras (Putman 1983, Hanski 1987, Cabrera Walsh & Cordo 1997). Los excrementos y cadáveres son utilizados por las especies coprófagas y necrófagas como fuente de proteínas para la maduración de sus huevos, como sustrato para oviponer y/o como alimento para el desarrollo de las larvas (Kuusela & Hanski 1982; Martínez Sánchez *et al.* 2000a). La acción de los dípteros detritívoros es de vital importancia en el reciclado de los nutrientes y la energía contenidos en estos recursos, pues prepara el sustrato para la intervención de

los verdaderos descomponedores finales que son los hongos y bacterias (Galante & Marcos-García 1997).

En Uruguay, los estudios realizados en dípteros se han centrado principalmente en aquellos grupos de especies de interés sanitario, ya sea médico o veterinario (Carballo *et al.* 1990, Spinelli & Martínez 1991, Salvatella 1997, Martínez 2002, Rossi & Martínez 2003), y en comunidades de Drosophilidae (Goñi *et al.* 1997, 1998). No se han realizado hasta la fecha estudios de la biodiversidad o de la composición de las comunidades de dípteros coprófilos y necrófilos en los diferentes ecosistemas presentes en Uruguay.

Varios estudios han examinado la correlación positiva entre la riqueza de taxones superiores y la riqueza total de especies de diversos grupos en diferentes áreas geográficas (Gaston & Williams 1993; Prance 1994; Williams & Gaston 1994, Andersen 1997). De acuerdo con Andersen (1997), el poder de predicción de la riqueza de géneros o de taxones superiores disminuye a medida que aumenta la escala espacial pero de igual manera la relación tiende a ser más fuerte en sitios que representan un mismo tipo de hábitat. En conclusión, el uso de sustitutos para la riqueza total de especies es posible pero limitado a una escala local y dentro de un mismo tipo de hábitat. La determinación de la composición de la fauna a nivel de taxones de alto rango tiene una ventaja por su bajo costo y su fácil realización, en comparación con la determinación de la riqueza de especies (Williams & Gaston 1994). En este sentido, de acuerdo con Hernández-Ortiz & Dzul-Cauich (2008), el uso de los Diptera basado en la identificación de familias tiene un alto potencial para evaluar la biodiversidad de ciertos ecosistemas.

El objetivo de este trabajo es determinar la composición, a nivel de familias, de los ensambles de dípteros coprófilos y necrófilos y su variación estacional en un ecosistema nativo de Uruguay, el bosque serrano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El bosque de sierras en Uruguay representa en cuanto a extensión, la segunda formación boscosa más importante luego del bosque ribereño; se desarrolla en áreas pedregosas que incluyen cerros, sierras y asperezas, normalmente asociados a cursos de agua y manantiales (Carrere 2001). Históricamente el bosque nativo se ha utilizado como fuente de madera para combustible o construcciones rústicas y ha estado sometido a una fuerte presión de tala que hoy se traduce en la existencia de bosques primarios fragmentados y reducidos en su extensión (80.000 ha) (Porcile Maderi 2005). A pesar de su fragmentación, estos bosques son ecosistemas con una alta biodiversidad, existiendo un profundo conocimiento de la flora y fauna, particularmente de reptiles, aves y mamíferos (Evia & Gudynas 2000), no así en relación a la fauna de artrópodos (Carrere 2001). El sitio particular de muestreo se ubicó en la ladera oriental del Cerro de la Virgen, Sierra de Minas, Departamento de Lavalleja, en el Km

102 de la Ruta 81, (34°30'59''S, 55°20'07''W). Este cerro está cubierto por una gran extensión de bosque serrano de vegetación densa, con arbustos y árboles de hasta 3m de altura de diversas especies, con helechos y epífitas asociados. Los principales representantes de la flora son especies espinosas como: *Scutia buxifolia*, *Celtis spinosa*, *Schinus longifolius*, *Colletia paradoxa*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Citharexylum montevidense*, *Lithrae brasiliensis* y *Lithrae molleoides* y algunas plantas inermes como *Myrsine laetevirens*, *Myrsine coriacea*, *Pouteria salicifolia*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Daphnopsis racemosa* y *Dadonaea viscosa* (Costa & Miranda 2007).

Muestreo. El muestreo se realizó mensualmente durante 13 meses (mayo/2002-mayo/2003). Se colocaron seis trampas de caída, tres cebadas con estiércol vacuno fresco (coprotrampas) y tres con hígado vacuno (necrotrampas), completando un total de 78 trampas, considerando cada trampa una muestra. Las coprotrampas consistían en un recipiente plástico de 12 cm de diámetro × 10 cm de altura, el cual se enterraba a ras de suelo, colocando encima una malla metálica de 5 cm de apertura, que sostenía 450 gr de estiércol vacuno envuelto en gasa. Las necrotrampas tenían un diseño diferente para evitar el robo del cebo por parte de animales carroñeros. Estaban compuestas por dos recipientes, cada uno de 10 cm de diámetro × 9 cm de altura, unidos uno sobre el otro y comunicados entre sí por orificios. En el recipiente inferior se colocaba el líquido conservante y en el superior el cebo de carroña (20 gr). Este último tenía una tapa perforada que permitía la entrada de los insectos y en el fondo tenía orificios que permitían la caída de los mismos en el líquido conservante. Fueron enterradas a ras de suelo y protegidas con una malla metálica. Se utilizó formol al 5% con unas gotas de detergente en ambos tipos de trampas como líquido conservante. Las trampas se colocaron durante una semana, disponiéndose en forma alternada a lo largo de una transecta separadas 20 m entre sí.

Los datos meteorológicos (temperatura media y precipitaciones) fueron registrados por la Estación Meteorológica de Solís situada a 20 km de la zona de estudio y fueron cedidos por la Dirección Nacional de Meteorología.

Procesamiento de muestras y análisis de datos. Para la identificación de los dípteros a nivel de familia se utilizaron las claves de Carles-Tolrá (2004), Borror *et al.* (1992) y McAlpine *et al.* (1981). Se determinaron las abundancias absolutas y relativas, anuales y mensuales, de las familias de dípteros capturadas con los dos tipos de trampas para establecer la estructura de los ensambles y la variación estacional de las mismas. Se aplicó un análisis de similitud (ANOSIM) de 1 vía para determinar diferencias en la composición entre ambos ensambles, construyendo previamente una matriz de similitud entre muestras, utilizando el coeficiente de Bray-Curtis, previa transformación de los datos en raíz cuarta. La diversidad alfa de cada ensamble fue analizada a través de la riqueza de familias. Se determinaron las correlaciones entre las abundancias y riquezas mensuales de los dípteros capturados en ambos tipos de trampas y las temperaturas medias y precipitaciones mensuales.

RESULTADOS

Se recolectaron 3,142 imagos pertenecientes a 21 familias del Orden Diptera, 1,993 ejemplares (63.4%) en las coprotrampas y 1,149 individuos (36.6%) en las necrotrampas. Las familias predominantes fueron Phoridae y Sphaeroceridae que representaron cada una el 29% del total de ejemplares recolectados. En orden de importancia siguieron Cecidomyiidae con un 8% y Drosophilidae con un 6% (Cuadro 1). La composición de los ensambles de dípteros recolectados con los dos tipos de trampas fue significativamente diferente (ANOSIM, $R = 0.40$; $p = 0.001$). Sólo nueve familias del

Cuadro 1. Abundancias absolutas (AA) y relativas (AR) de los dípteros recolectados en trampas cebadas con estiércol (CT) y con carroña (NT) en un bosque serrano en Sierra de Minas, Uruguay

Familias	CT		NT		Totales	
	AA	AR (%)	AA	AR (%)	AA	AR (%)
Suborden Nematocera						
Tipulidae	15	0.80	0	0	15	0.5
Mycetophilidae	105	5.30	3	0.3	108	3.44
Sciaridae	141	7.10	5	0.4	146	4.65
Cecidomyiidae	276	13.80	0	0	276	8.78
Psychodidae	28	1.40	0	0	28	0.89
Ceratopogonidae	1	0.10	0	0	1	0.03
Chironomidae	1	0.10	0	0	1	0.03
Suborden Brachycera						
Empididae	2	0.10	0	0	2	0.06
Dolichopodidae	2	0.10	0	0	2	0.06
Phoridae	229	11.50	681	59.3	910	28.96
Piophilidae	3	0.20	0	0	3	0.09
Anthomyzidae	1	0.10	0	0	1	0.03
Sepsidae	1	0.10	0	0	1	0.03
Heleomyzidae	96	4.80	92	8.0	188	5.98
Sphaeroceridae	840	42.00	83	7.2	923	29.34
Drosophilidae	97	4.9	113	9.8	210	6.68
Muscidae	142	7.1	43	3.7	185	5.89
Fannidae	0	0	12	1.0	12	0.38
Calliphoridae	5	0.3	84	7.3	89	2.83
Sarcophagidae	8	0.4	32	2.8	40	1.27
Tachinidae	0	0	1	0.1	1	0.03
Total	1993	100	1149	100	3142	100

total se recolectaron en los dos tipos de trampas, diez se encontraron solamente en las coprotrampas y dos, Fannidae y Tachinidae, fueron recolectadas exclusivamente en las necrotrampas. Las familias más abundantes capturadas en las coprotrampas fueron Sphaeroceridae, Cecidomyiidae, Phoridae, Muscidae y Sciaridae. Por otra parte, en las necrotrampas predominaron Phoridae y Drosophilidae (Cuadro 1). El ensamble de dípteros recolectado con las coprotrampas fue más abundante y con mayor riqueza de familias (19) que el ensamble recogido en las necrotrampas (11 familias).

El ensamble de dípteros capturado en las coprotrampas mostró dos picos de abundancia: uno en primavera (octubre-noviembre) y otro en otoño (abril) siendo baja la abundancia en los meses de verano y casi nula en los meses de invierno (Fig. 1). En el pico de primavera predominó Sphaeroceridae mientras que Muscidae y Phoridae predominaron en el pico de otoño (Fig. 2).

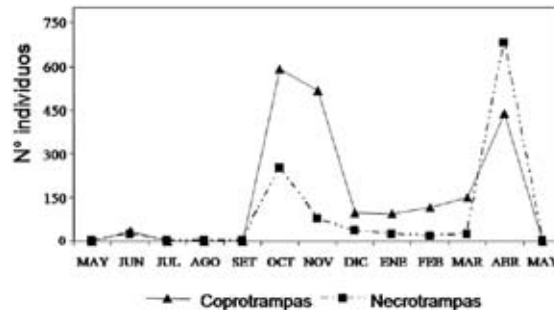


Figura 1. Variación estacional de la abundancia de los dípteros coprófilos y necrófilos capturados en un bosque serrano en Sierra de Minas, Uruguay desde Mayo/2002 a Mayo/2003.

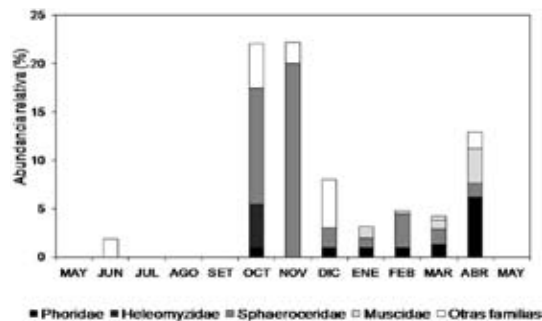


Figura 2. Variación estacional de la abundancia relativa de las familias de dípteros capturadas en trampas cebadas con estiércol en un bosque serrano en Sierra de Minas, desde Mayo/2002 a Mayo/2003.

El ensamble de dípteros capturados en las necrotrampas presentó dos picos de abundancia, uno en primavera (octubre) y otro en otoño (abril), siendo éste marcadamente superior al primero (Fig.1). La abundancia fue baja el resto de los meses de primavera y verano y casi nula en invierno. En el pico de octubre predominaron Phoridae, Heleomyzidae y Sphaeroceridae en proporciones similares, mientras que en el pico de abril Phoridae fue la familia dominante (Fig. 3).

La riqueza de familias en las coprotrampas fue mayor en primavera (octubre a diciembre) y en otoño (abril) mientras que, en las necrotrampas, se recolectó la mayor riqueza de familias sólo en primavera (octubre y noviembre (Fig. 4).

La precipitación anual total de Mayo de 2002 a Mayo de 2003 fue de 1573 mm. La temperatura media más alta ocurrió en Enero de 2003 (23.2 °C) y el valor más bajo en Julio de 2002 (10.6 °C) (Fig. 5). La abundancia y la riqueza de familias de dípteros coprófilos estuvieron positivamente correlacionadas con las temperaturas medias

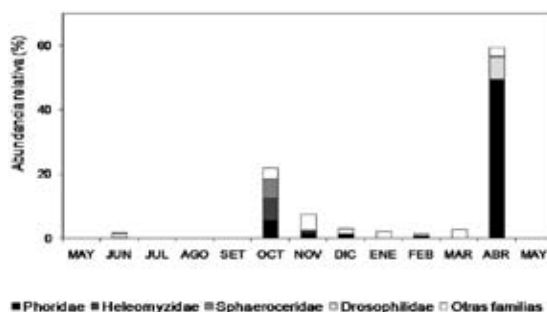


Figura 3. Variación estacional de la abundancia relativa de las familias de dípteros capturadas en trampas cebadas con carroña en un bosque serrano en Sierra de Minas, desde Mayo/2002 a Mayo/2003.

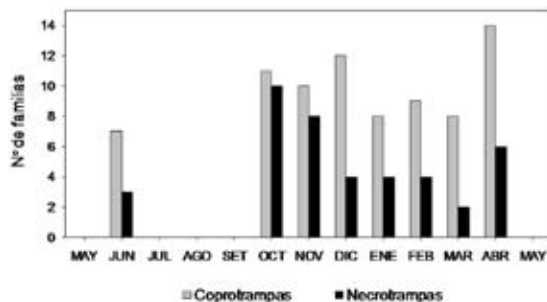


Figura 4. Variación estacional de la riqueza de familias capturada en trampas cebadas con estiércol y carroña en un bosque serrano en Sierra de Minas, desde Mayo/2002 a Mayo/2003.

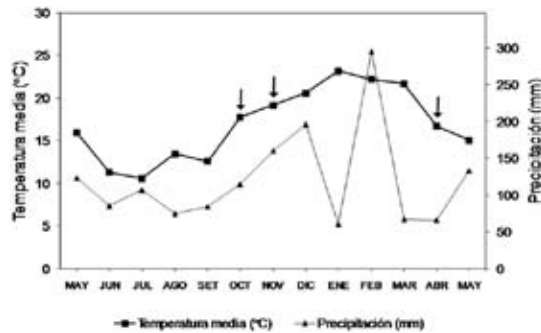


Figura 5. Datos meteorológicos tomados por la Estación Meteorológica Solís, Departamento de Lavalleja, Uruguay, desde Mayo/2002 a Mayo/2003. Las flechas indican los períodos en que se producen los picos de abundancia de dípteros en las coprotrampas y necrotrampas en un bosque serrano en Sierra de Minas.

mensuales, no así con las precipitaciones. En el caso de los dípteros necrófilos, sólo la riqueza de familias estuvo positivamente correlacionada con la temperatura media mensual (Cuadro 2). Ambos ensambles presentaron valores máximos de abundancia y riqueza de familias a temperaturas medias que oscilaron entre 17 y 21 °C.

DISCUSIÓN

El número y la composición de familias recolectadas con las necrotrampas fueron consistentes con los encontrados en estudios realizados en México con trampas NTP-80 (necrotrampa permanente, modelo 1980) enterradas en el suelo (Morón & Terrón 1984, Deloya *et al.* 1987). La gran proporción de Phoridae en las necrotrampas también es un patrón recurrente en los estudios mencionados y en el realizado por Hernández-Ortiz & Dzul-Cauich (2008). Las larvas de esta familia se desarrollan

Cuadro 2. Resultados de las correlaciones de Spearman por rangos, entre abundancia y riqueza de familias de dípteros y algunas variables ambientales

	Temperatura media		Precipitación	
	R	p	R	p
Coprotrampas				
Abundancia	0.62	0.02*	0.07	0.83
Número de familias	0.61	0.02*	0.11	0.73
Necrotrampas				
Abundancia	0.51	0.08	-0.07	0.83
Número de familias	0.59	0.03*	0.11	0.71

típicamente en materia orgánica en descomposición, ya sea de origen animal o vegetal y algunas especies están estrechamente asociadas a cadáveres, incluso enterrados (Byrd & Castner 2001, Battán Horestein *et al.* 2010).

Todas las familias recolectadas en las coprotrampas con abundancias próximas a 100 individuos o más, excepto Drosophilidae, tienen especies con hábitos coprófilos conocidos, presentando larvas coprófagas, como es el caso de Sphaeroceridae, Mycetophilidae, Siaridae, Cecidomyiidae, Psychodidae y Muscidae o larvas predadoras de otras especies coprófagas como es el caso de algunos Muscidae, por lo cual las hembras acuden a los excrementos a oviponer (Hanski 1987, Cabrera Walsh & Cordo 1997, Bentancourt *et al.* 2009).

Heleomyzidae, cuya abundancia fue similar en ambos tipos de trampas, posee algunas especies que en estado adulto son atraídas tanto por el estiércol como por la carroña, medios en los cuales oviponen y en los que se desarrollarán sus larvas posteriormente (McAlpine 2007). Esta familia se registra por primera vez en Uruguay.

La presencia casi equitativa de Drosophilidae en ambos tipos de trampas podría deberse, considerando la biología de sus especies, a la atracción ejercida por los gases desprendidos por el líquido conservante (formol al 5%) más que a la atracción por el estiércol o la carroña (Morón & Terrón 1984). Sin embargo, no se debe descartar que alguna especie haya sido atraída por el cebo de carroña, ya que algunas especies de *Drosophila* se han asociado a cuerpos de cerdo en descomposición (Moura *et al.* 1997, Carvalho *et al.* 2000).

Los dípteros Calliphoridae y Sarcophagidae, típicamente coprófagos y necrófagos, presentaron abundancias muy bajas si se compara con los resultados de otros estudios en la región que han utilizado como cebo hígado vacuno y heces de perro, pero aplicando como método de recolección la red entomológica sobre el cebo (Mulieri *et al.* 2006, Mariluis *et al.* 2007). Es probable que el método de captura empleado en este estudio, la trampa de caída, no sea apropiado para estos dípteros, ya que permite fácilmente el escape de los imágos. El estudio realizado por Morón & Terrón (1984) con necrotrampas enterradas en el suelo también reveló bajas abundancias relativas de estas familias. Por otra parte, en el caso de la coprotrampa, el bajo número de individuos pudo deberse también al tipo de cebo utilizado, ya que la importancia relativa de califóridos y sarcófagidos en las heces de herbívoros es escasa (Skidmore 1991), ocurriendo lo contrario en las heces de vertebrados carnívoros y omnívoros (Martínez-Sánchez *et al.* 2000b). En el caso de la necrotrampa, el tamaño y el tipo de cebo también pudieron haber influido negativamente en la abundancia de dípteros necrófagos recolectados. Algunos estudios sobre coleópteros necrófagos han demostrado que trozos de animales en descomposición (e.g. hígado vacuno, vísceras de pollo o trozos de pescado) son menos atractivos para estos insectos, que las carcasas de cuerpos enteros (Rafcliff 1996, Rintoul *et al.* 2005). El mismo efecto podría ocurrir para los dípteros. De hecho, algunas especies de dípteros califóridos acuden a oviponer en

mayor abundancia a grandes cadáveres que a carcasas de pequeños animales (Battán-Horenstein *et al.* 2005, Battán-Horenstein *et al.* 2007).

Ambos ensambles presentaron una marcada estacionalidad, siendo más abundantes en primavera (octubre y noviembre) y en otoño (abril), meses caracterizados por temperaturas templadas (17 a 21 °C); esto sugiere que los adultos son sensibles y menos tolerantes a las temperaturas altas y bajas del verano e invierno respectivamente. Este patrón de variación estacional de la abundancia también se ha observado en otros insectos en Uruguay, tal es el caso de los ensambles de coleópteros coprófagos (Morelli *et al.* 2002) y es consistente con el hallado en la Provincia de Buenos Aires para comunidades de Calliphoridae (Mulieri *et al.* 2006).

Dada la importancia de los dípteros como descomponedores de materia orgánica, como potenciales indicadores de biodiversidad y de influencia antrópica, es necesario profundizar en el estudio de estos ensambles a nivel de especies, para tener un conocimiento cualitativo y cuantitativo de la riqueza de dípteros del bosque autóctono. Por otra parte, para tener un conocimiento más completo de las comunidades de dípteros coprófilos y necrófilos será necesario emplear métodos de captura más adecuados, como la aplicación de la red entomológica directamente sobre el cebo, trampas WOT (Vogt *et al.* 1985, Martínez-Sánchez *et al.* 2000b) y diferentes tipos de cebo, incluyendo excrementos de mamíferos carnívoros y omnívoros y cuerpos enteros de animales en descomposición.

AGRADECIMIENTOS. Agradecemos el apoyo financiero brindado por el Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas (PEDECIBA) que permitió realizar el trabajo de campo. También agradecemos los comentarios y sugerencias de los revisores que enriquecieron el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Andersen, A. N.** 1997. Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. *Conservation Ecology* [online] 1(1): 8. Disponible en Internet. URL: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>
- Battán Horenstein, M., M. I. Arnaldós, B. Rosso & M. D. García.** 2005. Estudio preliminar de la comunidad sarcosaprófaga en Córdoba (Argentina): aplicación a la entomología forense. *Anales de Biología*, 27: 191-201.
- Battán Horenstein, M., A. X. Linhares, B. Rosso & M. D. García.** 2007. Species composition and seasonal succession of saprophagous calliphorids in a rural area of Córdoba, Argentina. *Biological Research*, 40: 163-171.
- Battán Horenstein, M., A. X. Linhares, B. Rosso & M. D. García.** 2010. Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. *Medical and Veterinary Entomology*, 24: 16-25.
- Bentancourt, C., I. Scatoni & E. Morelli.** 2009. *Insectos del Uruguay*. Facultad de Agronomía, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 657pp.
- Bizzo, L., M. S. Gottschalk, D. C. De Toni & P. R. P. Hofmann.** 2010. Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potential as bioindicator in open environments. *Iheringia*, 100: 185-191.

- Borror, D. J., C. A. Triplehorn & N. F. Johnson.** 1992. *An introduction to the study of insects*. Harcourt College Publishers, Fort Worth, TX., 875pp.
- Byrd J. H. & J. L. Castner.** 2001. Insects of Forensic Importance, pp. 43-75. In: J. H. Byrd & J. L. Castner (Eds.). *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press, Boca Raton. Florida.
- Cabrera Walsh, G. & H. A. Cordo.** 1997. Coprophilous arthropod community from Argentina with species of potential use as biocontrol agents against pest flies. *Environmental Entomology*, 26: 191-200.
- Carballo, M., A. Colombo & T. Heinzen.** 1990. Presencia de especies de dípteros Califóridos causantes de miasis cutáneas en Uruguay. Relevamiento de larvas parasitarias (instar III) en rumiantes. *Veterinaria*, 26: 4-6.
- Carles-Tolrá, M.** 1997. Los dípteros y el hombre. *Boletín de la Sociedad Española Aragonesa*, 20: 405-425.
- Carles-Tolrá, M.** 2004. Dípteros, pp. 657-682. In: J. A. Barrientos (Ed.). *Curso práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, Barcelona.
- Carrere, R.** 2001. *Monte Indígena*. Brecha, Montevideo. 101 pp.
- Carvalho, L. M., P. J. Thyssen, A. X. Linhares & F. A. Palhares.** 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memórias de Fundação Oswaldo Cruz*, 95: 135-138.
- Centeno, N., D. Almorza & C. Arnillas.** 2004. Diversity of Calliphoridae (Insecta: Diptera) in Hudson, Argentina. *Neotropical Entomology*, 33: 387-390.
- Costa, B. & C. Miranda.** 2007. *Bosques Nativos en el Uruguay, una guía de apoyo para educadores*. O. S. Media, Montevideo. 86 pp.
- Deloya, C., G. Ruiz-Lizarraga & M. A. Morón.** 1987. Análisis de la entomofauna necrófila en la región de Jojutla, Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 73: 157-171.
- Dziock, F.** 2006. Life-history data in bioindication procedures, using the example of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in the Elbe Floodplain. *International Review of Hydrobiology*, 91: 341-363
- Evia, G. & E. Gudynas.** 2000. *Ecología del Paisaje en Uruguay*. DINAMA y Junta de Andalucía. 173 pp.
- Galante, E. & A. Marcos-García.** 1997. Detritívoros, coprófagos y necrófagos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20: 57-64.
- Gaston, K. J. & P. H. Williams.** 1993. Mapping the world's biodiversity: the higher taxon approach. *Biodiversity Letters*, 1: 2-8.
- Goñi, B., M. E. Martínez & P. Daguer.** 1997. Studies of two *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) communities from urban Montevideo, Uruguay. *Revista Brasileira de Entomologia*, 41: 89-93.
- Goñi, B., M. E. Martínez, V. L. S. Valente & C. R. Vilela.** 1998. Preliminary data of the genus *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) from Uruguay. *Revista Brasileira de Entomologia*, 42: 131-140.
- Greenberg, B.** 1971. *Flies and Disease, Volume 1*. Princeton University Press, Princeton. 856 pp.
- Greenberg, B.** 1973. *Flies and Disease, Volume 2*. Princeton University Press, Princeton. 447 pp.
- Guimarães, J. H. G., N. Papavero & A. P. Prado.** 1983. As miasas na região Neotropical: identificação, biología, bibliografía. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1: 239-416.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P. D. Ryan.** 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9 pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hanski, I.** 1987. Nutritional ecology of dung and carrion-feeding insects, pp. 837-884. In: F. Slansky & J. G. Rodriguez (Eds.) *Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates*. Wiley, New York.

- Hernández-Ortiz, V. & J. F. Dzúl-Cauich.** 2008. Moscas (Insecta: Diptera), pp: 95-105. In: R. H. Manson, V. Hernández-Ortiz, S. Gallina & K. Mehltrether (Eds.). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.
- Kearns, C. A.** 2001. North American dipteran pollinators: Assessing their value and conservation status. *Conservation Ecology*, 5: 5.
- Kuusela, S. & I. Hanski.** 1982. The structure of carrion fly communities: the size and type of carrion. *Holarctic Ecology*, 5: 337-348.
- Magurran, A. E.** 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedrá, Barcelona. 200 pp.
- Mariluis, J. C., J. A. Schnack, P. R. Mulieri & J. P. Torreta.** 2007. The Sarcophagidae (Diptera) of the coastline of Buenos Aires City, Argentina. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 80: 243-251.
- Martínez, M.** 2002. Los mosquitos anofelinos vectores del paludismo o malaria, pp. 91-94. In: Aber, A. (Ed.). *Insectos y medio ambiente*. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Montevideo.
- Martínez-Sánchez, A., S. Rojo & M. A. Marcos-García.** 2000a. Annual and spatial activity of dung flies and carrion in a Mediterranean holm-oak pasture ecosystem. *Medical and Veterinary Entomology*, 14: 56-63.
- Martínez-Sánchez, A., S. Rojo & M. A. Marcos-García.** 2000b. Sarcófagidos necrófagos y coprófagos asociados a un agroecosistema de dehesa (Diptera, Sarcophagidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 24: 171-185.
- McAlpine, D. K.** 2007. Review of the Borboroidini or wombat flies (Diptera: Heteromyzidae), with reconsideration of the status of families Heleomyzidae and Sphaeroceridae, and descriptions of femoral gland-baskets. *Records of the Australian Museum*, 59: 143-219.
- McAlpine, J. F., B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth & D. M. Wood.** 1981. *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 1. Biosystematics Research Institute. Canada. 146 pp.
- Morelli, E., P. González & A. Baz.** 2002. Coprophagous beetles in uruguayan prairies: abundance, diversity and seasonal occurrence. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, 37: 53-57.
- Morón, M. A. & R. Terrón.** 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos en la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 3: 1-47.
- Moura, M. O., C. J. Carvalho & E. L. Monteiro-Filho.** 1997. A preliminary analysis of insects of medical-legal importance in Curitiba, State of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92: 269-274.
- Mulieri, P. R., J. P. Torreta, J. A. Schnack & J. C. Mariluis.** 2006. Calliphoridae (Diptera) of the coastline of Buenos Aires, Argentina: species composition, numerical trends and bait's preferences. *Entomological News*, 117: 139-146.
- Pollet, M.** 2009. Diptera as ecological indicators of habitat and habitat change, pp. 302-322. In: T. Pape, D. Bickel & R. Meier (Eds.). *Diptera diversity: status, challenges and tools*. Brill, Leiden and Boston. 459 pp.
- Porcile Maderi, J. F.** 2005. El desafío del manejo sustentable del bosque nativo. *Forestal*, 15: 1-6.
- Prance, G. T.** 1994. A comparison of the efficacy of higher taxa and species numbers in the assessment of biodiversity in the neotropics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 345: 89-99.
- Putman, R. J.** 1983. *Carrion and dung: the decomposition of animal wastes*. Edward Arnold, London. 62 pp.
- Ratcliffe, B. C.** 1996. The carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska. *University of Nebraska State Museum Bulletin* 13: 100 pp.

- Rintoul, D. A., L. M. Krueger, C. Woodard & J. E. Throne.** 2005 Carrion Beetles (Coleoptera: Silphidae) of the Konza Prairie Biological Station. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 78: 124-133.
- Rossi, G. C. & M. Martínez.** 2003. Mosquitos (Diptera: Culicidae) del Uruguay. *Entomología y Vectores*, 10: 469-478.
- Salvatella, R.** 1997. *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae): notificación de su presencia en Uruguay. *Revista Médica del Uruguay*, 13: 118-121.
- Skidmore, P.** 1991. *Insects of the British cow-community*. Field Studies Council. Occasional Publication N° 21, Shrewsbury, 166 pp.
- Spinelli, G. R. & M. Martínez.** 1991. The genus *Culicoides* in Uruguay. (Diptera: Ceratopogonidae). *Insecta Mundi*, 5: 175-179.
- Vogt, W. G., S. Runco & N. T. Starick.** 1985. A wind-oriented fly trap for quantitative sampling of adult *Musca vetustissima* Walker. *Journal of the Australian Entomology Society*, 24: 223-227.
- Williams, P. H. & K. J. Gaston.** 1994. Measuring more of biodiversity: can higher taxon richness predict wholesale species richness? *Biological Conservation*, 67: 211-217.